

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. Juni 2003 (19.06.2003)

PCT

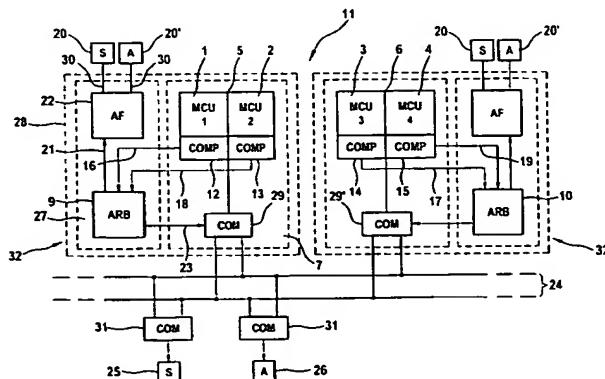
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/050624 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G05B 9/03**
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP02/13943**
- (22) Internationales Anmeldedatum:
9. Dezember 2002 (09.12.2002)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:
101 60 683-4 11. Dezember 2001 (11.12.2001) **DE**
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG** [DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt/Main (DE).
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FEY, Wolfgang** [DE/DE]; Nesselweg 17, 65527 Niedernhausen (DE).
TRASKOV, Adrian [DE/DE]; Hardtbergstrasse 8, 61449 Steinbach (DE). **KIRSCHBAUM, Andreas** [DE/DE]; Parsevalstrasse 1, 64347 Griesheim (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG**; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt/Main (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): **CN, DE, JP, KR, US.**
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **MULTI-CORE REDUNDANT CONTROL COMPUTER SYSTEM, COMPUTER NETWORK FOR APPLICATIONS THAT ARE CRITICAL WITH REGARD TO SAFETY IN MOTOR VEHICLES, AND USE THEREOF**

(54) Bezeichnung: **MEHRKERNIGES REDUNDANTES KONTROLLRECHNERSYSTEM, RECHNERVERBUND FÜR SICHERHEITSKRITISCHE ANWENDUNGEN IN KRAFTFAHRZEUGEN SOWIE DESSEN VERWENDUNG**



(57) Abstract: The invention relates to a multi-core redundant control computer system (5) comprising at least two control computers (1, 2) that, in addition to respectively having a computer core, are equipped with partially or completely redundant peripheral elements and with partially or completely redundant memory elements and are integrated on a shared chip carrier (28) or on a shared chip (7, 27). The at least two control computers (1, 2) are connected to at least one shared first arbitration unit (9) that monitors the control computers (1, 2) up to an error function. The invention also relates to a computer network (11) consisting of at least two computer blocks (32, 32') that communicate directly or indirectly with one another, whereby at least one computer block (32, 32') contains two control computers (1, 2) that, in addition to respectively having a computer core, are equipped with partially or completely redundant peripheral elements and with partially or completely redundant memory elements and are integrated on a shared chip carrier (28) or on a shared chip (7, 27). The invention additionally relates to the use of the computer network (11) in a vehicle control computer.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein mehrkerniges redundantes Kontrollrechnersystem (5), bei dem mit mindestens zwei Kontrollrechner (1, 2), welche neben jeweils einem Rechnerkern mit teil- oder vollredundanten Peripherieelementen und teil- oder vollredundanten Speicherelementen ausgestattet sind, auf einem gemeinsamen Chipträger

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

BEST AVAILABLE COPY

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(28) oder einem gemeinsamen Chip (7, 27) integriert sind, wobei die mindestens zwei Kontrollrechner (1, 2) mit mindestens einer gemeinsamen ersten Arbitrationseinheit (9), welche die Kontrollrechner (1, 2) auf eine Fehlfunktion hin überwacht, verbunden sind. Weiterhin betrifft die Erfindung einen Rechnerverbund (11) aus mindestens zwei miteinander direkt oder indirekt kommunizierenden Rechnerblöcken (32, 32'), wobei mindestens ein Rechnerblock (32, 32') zwei Kontrollrechner (1, 2) beinhaltet, welche neben jeweils einem Rechnerkern mit teil- oder vollredundanten Peripherieelementen und teil- oder vollredundanten Speicherelementen ausgestattet sind, auf einem gemeinsamen Chipträger (28) oder einem gemeinsamen Chip (7, 27) integriert sind. Des weiteren betrifft die Erfindung die Verwendung des Rechnerverbunds (11) in einem Fahrzeugkontrollrechner.

Mehrkerniges redundantes Kontrollrechnersystem, Rechnerverbund für sicherheitskritische Anwendungen in Kraftfahrzeugen sowie dessen Verwendung

Die Erfindung betrifft ein mehrkerniges redundantes Kontrollrechnersystem für sicherheitskritische Anwendungen in Kraftfahrzeugen, sowie einen Rechnerverbund gemäß Oberbegriff von Anspruch 9 und dessen Verwendung in einem Fahrzeugkontrollrechner.

Es ist bekannt, für sicherheitskritische Anwendungen/Systeme im Kraftfahrzeug (wie z. B. elektronische Bremssysteme ABS, Elektronisches Stabilitäts-Programm ESP, elektrohydraulische Bremse, brake by wire etc.) Kontrollrechner (Mikrocontroller etc.) einzusetzen. Diese sogenannten elektronischen Regler bzw. Steuergeräte weisen bereits heute je nach Ausführungsvariante physikalische und/oder funktionale Rückfallebenen auf.

Eine hydraulische Rückfallebene wird beispielsweise dadurch realisiert, dass bei einer blockiergeschützten Bremsanlage im Fehlerfall der elektronische ABS-Regler abgeschaltet wird. Die bei abgeschaltetem Regler stromlosen Hydraulikventile sind so konzipiert, dass eine gewöhnlich Bremsung (ohne ABS) weiterhin vorgenommen werden kann. Es kann also bei Ausfall des Systems oder Systemteilen (z. B. Hydraulik bei Bremssystemen) ein Not-/ bzw. eingeschränkter Betrieb gewährleistet werden. Bei Systemen mit mechanischer Rückfallebene (eingeschränkte Funktionalität) genügt es demzufolge, die Kontrollrechner bei Erkennung eines Fehlers (Rechenfehler, Speicherfehler etc.) auszuschalten oder von der Peripherie an geeigneter Stelle abzukoppeln. Dies kann zum Beispiel dadurch erfolgen, dass der Kontrollrechner zwei gleichartige Mikroprozessorkerne umfasst, welche parallel und synchron das gleiche Programm abarbeiten. Bei einer Ab-

BESTÄTIGUNGSKOPIE

- 2 -

weichung der Rechenergebnisse wird das Rechnersystem abgeschaltet.

In ähnlicher Weise lassen sich funktionelle Rückfallebenen realisieren. Wenn eine komplexe höherwertige Software-Funktion (z. B. ESP) fehlerhaft ist, wird diese stillgelegt, wobei die Software-Funktion mit niedrigerem Rang (z. B. ABS) weiterhin funktionsfähig bleibt.

Der Einsatz von sicherer elektronischer Hardware zur Steuerung und Regelung von Fahrzeugfunktionen in modernen Kraftfahrzeugen nimmt ständig zu. Dabei wird besonders auf eine hohe Ausfallsicherheit bzw. eine fehlertolerante Ausführung (Redundanzkonzept) der elektronischen Steuergeräte geachtet.

Zum Beispiel bei zukünftigen nichthydraulischen Bremssystemen, wie x-by-wire (z. B. elektromechanische Bremse) ist eine physikalische (hydraulische) Rückfallebene, wie sie weiter oben beschrieben ist, nicht mehr vorhanden. Bei entsprechend ausgeführten Systemen besteht dann das Problem, dass die bisher bekannten selbstabschaltenden elektronischen Steuergeräte nicht mehr eingesetzt werden können.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein fehlertolerantes elektronisches Steuergerät anzugeben, welches ausgesprochen ausfallsicher ist und dessen Verfügbarkeit hinsichtlich des Mikroprozessorsystems höher ist, als dies bei bisher bekannten Mikroprozessorkonzepten der Fall ist.

Diese Aufgabe wird durch einen Rechnerverbund gemäß Anspruch 9 gelöst.

In einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Rechnerverbunds enthält mindestens ein Rechnerblock, insbe-

- 3 -

sondere alle Rechnerblöcke, ein Kontrollrechnersystem gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8. Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Rechnerverbunds besteht darin, dass durch Verwendung praktisch identischer Rechnerblöcke, die u. a. Kontrollrechnersysteme enthalten, ein kostengünstig herzustellendes System vorliegt, was auf Grund seines modularen Aufbaus durch geringe Änderungen an herstellerspezifische Anforderungen (z. B. fehlerabschaltendes oder fehlertolerantes Bremssystem) angepasst werden kann. Weiterhin ist mittels des erfindungsgemäßen Rechnerverbunds eine nahezu vollständige Fehlererkennung bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der vollen Funktionalität möglich. Weiterhin kann die Verfügbarkeit des vorgestellten Rechnerverbundes durch Hinzufügen weiterer Kontrollrechnersysteme fast beliebig erhöht werden. Des weiteren zeichnet sich der vorgestellte Rechnerverbund durch einen geringen Chipflächenverbrauch aus.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Rechnerverbundes sieht vor, den Rechnerverbund in sogenannter „Heißer Reserve“ zu betreiben, wobei alle Kontrollrechner permanent Daten an einen vorzugsweise redundanten Fahrzeugdatenbus, insbesondere in getrennten Zeitschlitzfenstern senden. In einem Fehlerfall schaltet die Arbitrierungseinheit des fehlerhaften Kontrollrechnersystems den Datenfluss der fehlerhaften Einheit zum Fahrzeugdatenbus ab. Somit ist sichergestellt, dass immer nur gültige Daten über den Fahrzeugdatenbus gesendet werden. Der Konsument der Daten, wie z. B. Aktoren oder Sensoren, entscheidet vorzugsweise, welche der redundant übertragenen Informationen verwendet wird.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Rechnerverbundes liefert nur z. B. das erste Kontrollrechnersystem permanent Daten an den Fahrzeugdaten-

- 4 -

bus, während das zweite Kontrollrechnersystem zwar dieselben Rechenoperationen durchführt, aber nicht an den Fahrzeugdatenbus angeschlossen ist. Hierbei kann im Fehlerfall der Datenfluss vom ersten Kontrollrechnersystem zum Fahrzeugdatenbus unterbrochen und dieser durch das zweite Kontrollrechnersystem übernommen werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform enthalten die Rechnerblöcke keine Arbitrationseinheiten, sondern sind nur mit einer bzw. mehreren Arbitrationseinheiten verbunden.

In einer anderen bevorzugten Ausführungsform enthält nur ein erster Rechnerblock eine bevorzugt redundante Arbitrationseinheit, wohingegen ein zweiter Rechnerblock, oder mehrere weitere Rechnerblöcke, keine weiteren Arbitrationseinheiten beinhaltet. Bevorzugt ist auch, dass alle Rechnerblöcke mindestens eine, vorzugsweise redundante, Arbitrationseinheit aufweisen.

In einer weiteren Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Rechnerverbundes bzw. des Kontrollrechners sind darin enthaltene Peripherieelemente (Sensoren, Aktoren, etc.) redundant ausgelegt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante können die Kontrollrechnersysteme zeitsynchron arbeiten. Da jedoch kein vollkommener Gleichlauf der Kontrollrechner erforderlich ist, können die Kontrollrechnersysteme auch zumindest teilweise unsynchronisiert laufen. Eine teilweise Synchronisation kann vorzugsweise durch den Fahrzeugdatenbus, der redundant ausgeführt sein kann, mittels einer Zeitscheibensynchronisation oder anderen geeigneten Synchronisationsmitteln erfolgen.

- 5 -

Vorteilhafterweise können die Kontrollrechnersysteme physikalisch in einem oder mehreren Gehäusen untergebracht sein. Besonders bevorzugt ist die Integration beider Kontrollrechnersysteme in einem elektronischen Steuergerät für das elektronische Bremssystem oder die Aufteilung der Kontrollrechnersysteme in verschiedene Gehäuse des elektronischen Bremssystems. Eine ganz besonders bevorzugte Aufteilung ist die Anordnung des zweiten Kontrollrechnersystems in einem an einen Fahrzeugdatenbus angeschlossenen Gehäuse, welches normalerweise zur Aufnahme der Fahrdynamik-Sensoren eines ESP-Systems vorgesehen ist.

Gegenstand der Erfindung ist ferner ein mehrkerniges redundantes Kontrollrechnersystem gemäß Anspruch 1.

Es ist bevorzugt, den ersten Kommunikationskontroller mit dem ersten Kontrollrechnersystem auf einem ersten Chip zu integrieren, und die erste Arbitrationseinheit zusammen mit einem Peripherietreiber auf einem dritten Chip zu integrieren. Eine Verbindung des ersten Chips mit dem dritten Chip erfolgt hierbei z. B. über Bonddrähte. Der Vorteil der getrennten Chips besteht darin, das z. B. bei Ausfall der Spannungsversorgung des ersten Chips der dritte Chip noch arbeitet, wobei dieser den Ausfall des ersten Chips z. B. daran erkennt, dass eine Fehlermeldung, auf Grund der nichtvorhandenen Rechenergebnisse des ersten Kontrollrechners, an die erste Arbitrationseinheit gelangt, und diese über eine Busabschaltung den ersten Kommunikationskontroller vom Fahrzeugdatenbus abtrennt.

Der Rechnerverbund nach der Erfindung hat den Vorteil, dass das erfindungsgemäße Redundanzkonzept transparent für die Software ist. Es ist ein besonders geringer Software-Anteil (Overhead) nötig, um das Fehlertoleranz-Konzept nach der Er-

findung auszuführen. Dies trifft besonders dann zu, wenn die Arbitrationseinheiten, was bevorzugt ist, diskret (in Hardware) aufgebaut werden.

Das erfindungsgemäße Kontrollrechnersystem weist bevorzugt redundante Vergleichseinheiten auf, die über den ersten Kommunikationskontroller an den Fahrzeugdatenbus angeschlossen sind.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform deaktiviert die lokal zugeordnete erste Arbitrationseinheit bei einer Fehlfunktion eines der zugeordneten Kontrollrechner das Kontrollrechnersystem teilweise oder vollständig.

Weiterhin bevorzugt ist, dass die erste Arbitrationseinheit über die Busabschaltung den ersten Kommunikationskontroller an den Fahrzeugdatenbus an- oder abkoppelt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante weist die erste Arbitrationseinheit mindestens ein zusätzliches, vorzugsweise redundantes, Kommunikationsmittel zur Kommunikation mit mindestens der zweiten Arbitrationseinheit und/oder mit mindestens dem zweiten Kontrollrechnersystem und/oder mit mindestens einer weiteren Vergleichseinheit des zweiten Kontrollrechnersystems auf. Die Kommunikationsmittel sind vorzugsweise als Fehlerleitung ausgebildet, wobei optische oder drahtlose Kommunikationsmittel, z. B. Glasfaserleitungen, Sende-/ Empfangsdioden (z. B. Leuchtdioden, Laserdioden, Photodioden), Funkübertragung, etc, auch denkbare Ausführungsformen darstellen.

Eine bevorzugte Weiterbildung besteht darin, dass die erste Arbitrationseinheit mindestens eine Peripherieabschaltung aufweist, welche den Peripherietreiber aktivieren oder deaktivieren kann.

tivieren kann.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kontrollrechnersystems sind Peripherieelemente über ein Steuerbussystem mit dem Peripherietreiber verbunden.

Weiterhin bevorzugt ist, dass die erste Arbitrationseinheit in einem Fehlerfall über die Peripherieabschaltung den Peripherietreiber bzw. mindestens ein Peripherieelement deaktiviert.

Zur Steuerung der sicherheitskritischen Anwendungen werden in zunehmendem Maße Kontrollrechner benötigt, die in vielen Fällen in sog. elektronischen Steuergeräten untergebracht sind. Unter dem Begriff "Kontrollrechner" werden ganz allgemein Computersysteme wie z. B. Mikrocontroller verstanden, welche neben einer Zentralrecheneinheit (CPU) zusätzlich Speicher und Ein-/Ausgabefunktionen umfassen. "Mehrkernig" sind die Kontrollrechner dann, wenn sie zwei oder mehrere Zentralrecheneinheiten umfassen.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist daher die Verwendung des Rechnerverbunds gemäß Anspruch 9 in einem Fahrzeugkontrollrechner, wobei der Rechnerverbund Algorithmen zur Steuerung von Funktionen eines Kraftfahrzeugs umfasst.

Der Aufbau und die Funktion eines erfindungsgemäßen mehrkernigen Kontrollrechnersystems bzw. eines erfindungsgemäßen Rechnerverbundes wird in der nachfolgenden Beschreibung für eine bevorzugte Ausführungsform anhand der Fig. 1 erläutert.

Rechnerverbund 11 enthält zwei Rechnerblöcke 32 und 32'. Rechnerblöcke 32, 32' übergeben bzw. erhalten über Kommuni-

- 8 -

kationskontroller 29, 29' Daten an bzw. von einem Fahrzeugdatenbus 24 (z. B. CAN, Flexray, TTCAN, TTP). Diese Daten werden über Kommunikationseinrichtungen 31 an ein viertes Peripherieelement 26 (z. B. ein Aktuator) übergeben. Weiterhin werden auch Daten von einem dritten Peripherieelement 25 (z. B. ein Sensor) über den Fahrzeugdatenbus 24 an die Kommunikationskontroller 29, 29' übergeben. Die Rechnerblöcke 32, 32' erhalten auch Daten von Sensor 20 (z. B. Drucksensor oder Fahrdynamiksensoren), die an dem jeweiligen Rechnerblock 32 oder 32' angeschlossen sind, bzw. übergeben Daten an Aktoren 20' (z. B. hydraulische Ventilspulen). Der innere Aufbau eines Rechnerblocks 32, 32' wird im weiteren anhand des ersten Rechnerblocks 32 erläutert, da der zweite Rechnerblock 32' des vorliegenden Beispiels praktisch identisch aufgebaut ist.

Rechnerblock 32 enthält einen ersten Chip 7 und einen zweiten Chip 27, wobei diese auf einem gemeinsamen Chipträger 28 angeordnet sind. Auf dem ersten Chip 7 ist ein erstes Kontrollrechnersystem 5, bestehend aus zwei zeitsynchron bzw. taktsynchron arbeitenden Kontrollrechnern 1, 2 angeordnet. Kontrollrechner 1, 2 weisen redundante Vergleichseinheiten 12, 13 auf, welche die Rechenergebnisse der Kontrollrechner 1, 2 miteinander vergleichen und diese an den auf dem ersten Chip 7 integrierten ersten Kommunikationskontroller 29 weitergeben. Stimmen die Rechenergebnisse nicht überein, so wird eine Fehlermeldung über zwei Fehlerleitungen 16, 18 an eine erste Arbitrationseinheit 9 übermittelt. Die erste Arbitrationseinheit 9 schaltet im Fehlerfall über Busabschaltung 23 den ersten Kommunikationskontroller 29 ab, so dass die fehlerhaften Daten der Kontrollrechner 1, 2 nicht mehr auf den Fahrzeugdatenbus 24 gelangen. Weiterhin schaltet die erste Arbitrationseinheit 9 im Fehlerfall über Peripherieabschaltung 21 Peripherietreiber 22, an dem der Sensor 20 und der Aktor 20' angeschlossen sind, ab.

- 9 -

Sensor 20 bzw. Aktor 20' sind über steuengerätspezifische Bussysteme 30 über den Peripherietreiber 22 an Rechnerblock 32 angeschlossen.

Rechnerverbund 11 ist aus zwei Rechnerblöcken 32, 32' gebildet, wobei dieser im Gegensatz zu den einzelnen Rechnerblöcken 32, 32' fehlertolerant arbeitet. Über die beiden Kommunikationskontrollen 29, 29' werden die Daten der beiden Kontrollrechnersysteme 5, 6 in jeweils einem Zeitschlitz/-fenster auf den Fahrzeugdatenbus 24 gesendet. Wenn eine der Arbitrationseinheiten 9 oder 10 einen Rechenfehler in den Kontrollrechnersystemen 5 oder 6 feststellt, schaltet die Arbitrationseinheit 9 oder 10 den betreffenden Kommunikationskontroller 29 oder 29' ab, so dass die Daten des falsch rechnenden Kontrollrechnersystems 5 oder 6 nicht mehr auf den Fahrzeugdatenbus 24 gelangen. Die an den Fahrzeugdatenbus 24 angeschlossenen Kommunikationseinrichtungen 31 sind hierbei in der Lage, selbständig die benötigten Daten aus dem übriggebliebenen Zeitschlitz/-fenster zu übernehmen.

Patentansprüche

1. Mehrkerniges redundantes Kontrollrechnersystem (5) für sicherheitskritische Anwendungen in Kraftfahrzeugen, dadurch **gekennzeichnet**, dass mindestens zwei Kontrollrechner (1, 2), welche neben jeweils einem Rechnerkern mit teil- oder vollredundanten Peripherieelementen und teil- oder vollredundanten Speicherelementen ausgestattet sind, auf einem gemeinsamen Chipträger (28) oder einem gemeinsamen Chip (7, 27) integriert sind, wobei die mindestens zwei Kontrollrechner (1, 2) mit mindestens einer gemeinsamen ersten Arbitrationseinheit (9), welche die Kontrollrechner (1, 2) auf eine Fehlfunktion hin überwacht, verbunden sind.
2. Kontrollrechnersystem nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass zumindest die mindestens zwei Kontrollrechner (1, 2) eines Kontrollrechnersystems (5) taktsynchron arbeiten.
3. Kontrollrechnersystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass das Kontrollrechnersystem (5) redundante Vergleichseinheiten (12, 13) aufweist.
4. Kontrollrechnersystem nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, dass die lokal zugeordnete erste Arbitrationseinheit (9) bei einer Fehlfunktion eines der zugeordneten Kontrollrechner (1, 2) das Kontrollrechnersystem (5) teilweise oder vollständig deaktiviert.
5. Kontrollrechnersystem nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch **gekennzeichnet**, dass die erste Ar-

bitrationseinheit (9) über eine Busabschaltung (23) einen ersten Kommunikationskontroller (29) an einen Fahrzeugdatenbus (24) an- oder abkoppelt.

6. Kontrollrechnersystem nach mindestens einen der Ansprüche 1 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Arbitrationseinheit (9) mindestens eine Peripherieabschaltung (21) aufweist, welche einen Peripherietreiber (22) aktivieren oder deaktivieren kann.
7. Kontrollrechnersystem nach Anspruch 6, dadurch **gekennzeichnet**, dass Peripherieelemente (20, 20') über ein Steuerelement (30) mit dem Peripherietreiber (22) verbunden sind.
8. Kontrollrechnersystem nach mindestens einen der Ansprüche 2 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, dass die erste Arbitrationseinheit (9) in einem Fehlerfall über die Peripherieabschaltung (21) den Peripherietreiber (22) bzw. mindestens ein Peripherieelement (20, 20') deaktiviert.
9. Rechnerverbund (11) aus zwei oder mehreren Rechnerblöcken (32, 32'), dadurch **gekennzeichnet**, dass mindestens ein Rechnerblock (32, 32') zumindest zwei Kontrollrechner (1, 2) beinhaltet, welche neben jeweils einem Rechnerkern mit teil- oder vollredundanten Peripherieelementen und teil- oder vollredundanten Speicherelementen ausgestattet sind, wobei die Kontrollrechner (1, 2) und/oder die Rechnerblöcke (32, 32') auf einem gemeinsamen Chipträger (28) oder einem gemeinsamen Chip (7, 27) integriert sind.
10. Rechnerverbund (11) nach Anspruch 9, dadurch **gekennzeichnet**, dass mindestens ein, insbesondere alle Rech-

- 12 -

nerblöcke (32, 32') mindestens ein Kontrollrechnersystem (5) gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8 enthalten.

11. Verwendung eines Rechnerverbunds (11) gemäß Anspruch 9 in einem Fahrzeugkontrollrechner.

1/1

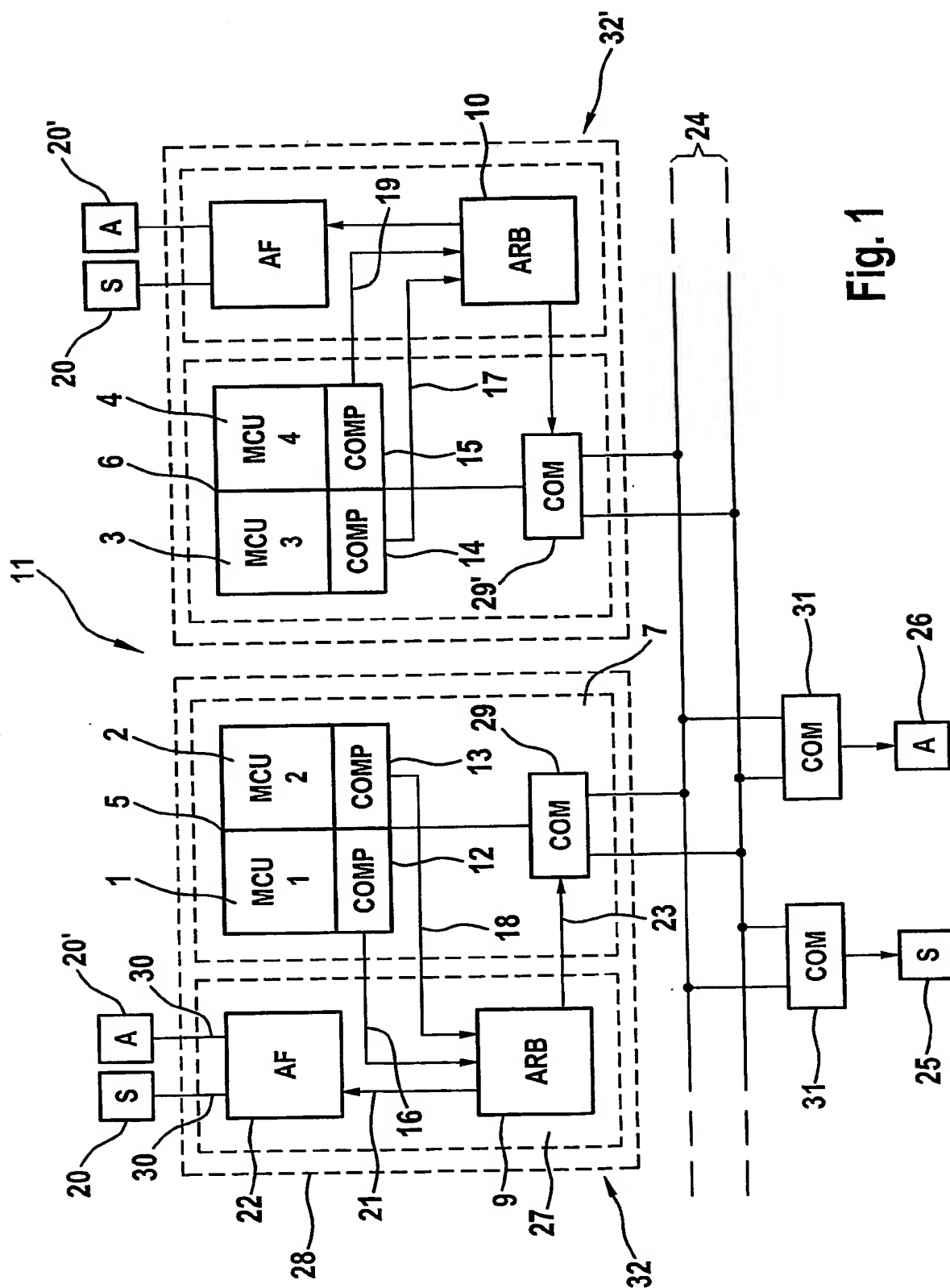


Fig. 1

ERSATZBLATT (REGEL 26)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/13943

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G05B9/03

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | DE 197 16 197 A (ITT MFG ENTERPRISES INC) 22 October 1998 (1998-10-22) | 1-5, 9-11 |
| Y | column 4, line 28 - column 6, line 31 | 6, 8 |
| Y | US 6 201 997 B1 (GIERS BERNHARD) 13 March 2001 (2001-03-13) | 6, 8 |
| | column 3, line 50 - line 64 | |
| A | EP 0 840 225 A (HITACHI LTD) 6 May 1998 (1998-05-06) | 1, 9 |
| | figure 64 | |
| A | US 5 583 757 A (KANSE JOHANNES C ET AL) 10 December 1996 (1996-12-10) | 1, 9 |
| | column 4, line 33 - column 8, line 30 | |
| A | US 5 862 502 A (GIERS BERNHARD) 19 January 1999 (1999-01-19) | |
| | -/- | |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 April 2003

Date of mailing of the international search report

07/04/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kelperis, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/13943

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A | EP 0 229 559 A (CIMS SINTRA) 22 July 1987 (1987-07-22) ----- | |

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/13943

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DE 19716197 | A | 22-10-1998 | DE 19716197 A1 | 22-10-1998 |
| | | | DE 59804897 D1 | 29-08-2002 |
| | | | WO 9848326 A1 | 29-10-1998 |
| | | | EP 0976012 A1 | 02-02-2000 |
| | | | JP 2001521661 T | 06-11-2001 |
| US 6201997 | B1 | 13-03-2001 | DE 19529434 A1 | 13-02-1997 |
| | | | DE 59602962 D1 | 07-10-1999 |
| | | | WO 9706487 A1 | 20-02-1997 |
| | | | EP 0843853 A1 | 27-05-1998 |
| | | | JP 11510925 T | 21-09-1999 |
| EP 0840225 | A | 06-05-1998 | JP 10133900 A | 22-05-1998 |
| | | | JP 10209830 A | 07-08-1998 |
| | | | JP 10214534 A | 11-08-1998 |
| | | | JP 10261762 A | 29-09-1998 |
| | | | DE 69718129 D1 | 06-02-2003 |
| | | | EP 1291740 A2 | 12-03-2003 |
| | | | EP 0840225 A2 | 06-05-1998 |
| US 5583757 | A | 10-12-1996 | AU 4637593 A | 03-03-1994 |
| | | | DE 69315343 D1 | 02-01-1998 |
| | | | DE 69315343 T2 | 10-06-1998 |
| | | | EP 0654154 A1 | 24-05-1995 |
| | | | ES 2109507 T3 | 16-01-1998 |
| | | | HK 1005213 A1 | 24-12-1998 |
| | | | JP 8500686 T | 23-01-1996 |
| | | | MX 9304694 A1 | 31-05-1994 |
| | | | WO 9403846 A1 | 17-02-1994 |
| US 5862502 | A | 19-01-1999 | DE 4341082 A1 | 08-06-1995 |
| | | | DE 59406518 D1 | 27-08-1998 |
| | | | WO 9515518 A1 | 08-06-1995 |
| | | | EP 0731937 A1 | 18-09-1996 |
| | | | JP 9509269 T | 16-09-1997 |
| EP 0229559 | A | 22-07-1987 | FR 2591777 A1 | 19-06-1987 |
| | | | EP 0229559 A1 | 22-07-1987 |

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/13943

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G05B9/03

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X | DE 197 16 197 A (ITT MFG ENTERPRISES INC) 22. Oktober 1998 (1998-10-22) | 1-5,9-11 |
| Y | Spalte 4, Zeile 28 - Spalte 6, Zeile 31 | 6,8 |
| Y | US 6 201 997 B1 (GIERS BERNHARD) 13. März 2001 (2001-03-13) | 6,8 |
| | Spalte 3, Zeile 50 - Zeile 64 | |
| A | EP 0 840 225 A (HITACHI LTD) 6. Mai 1998 (1998-05-06) | 1,9 |
| | Abbildung 64 | |
| A | US 5 583 757 A (KANSE JOHANNES C ET AL) 10. Dezember 1996 (1996-12-10) | 1,9 |
| | Spalte 4, Zeile 33 - Spalte 8, Zeile 30 | |
| A | US 5 862 502 A (GIERS BERNHARD) 19. Januar 1999 (1999-01-19) | |
| | --- | |
| | ---/--- | |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. Apr11 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/04/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kelperis, K

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/13943

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | EP 0 229 559 A (CIMS A SINTRA) 22. Juli 1987 (1987-07-22) ----- | |

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP. 02/13943

| Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 19716197 A | 22-10-1998 | DE 19716197 A1 | 22-10-1998 |
| | | DE 59804897 D1 | 29-08-2002 |
| | | WO 9848326 A1 | 29-10-1998 |
| | | EP 0976012 A1 | 02-02-2000 |
| | | JP 2001521661 T | 06-11-2001 |
| US 6201997 B1 | 13-03-2001 | DE 19529434 A1 | 13-02-1997 |
| | | DE 59602962 D1 | 07-10-1999 |
| | | WO 9706487 A1 | 20-02-1997 |
| | | EP 0843853 A1 | 27-05-1998 |
| | | JP 11510925 T | 21-09-1999 |
| EP 0840225 A | 06-05-1998 | JP 10133900 A | 22-05-1998 |
| | | JP 10209830 A | 07-08-1998 |
| | | JP 10214534 A | 11-08-1998 |
| | | JP 10261762 A | 29-09-1998 |
| | | DE 69718129 D1 | 06-02-2003 |
| | | EP 1291740 A2 | 12-03-2003 |
| | | EP 0840225 A2 | 06-05-1998 |
| US 5583757 A | 10-12-1996 | AU 4637593 A | 03-03-1994 |
| | | DE 69315343 D1 | 02-01-1998 |
| | | DE 69315343 T2 | 10-06-1998 |
| | | EP 0654154 A1 | 24-05-1995 |
| | | ES 2109507 T3 | 16-01-1998 |
| | | HK 1005213 A1 | 24-12-1998 |
| | | JP 8500686 T | 23-01-1996 |
| | | MX 9304694 A1 | 31-05-1994 |
| | | WO 9403846 A1 | 17-02-1994 |
| US 5862502 A | 19-01-1999 | DE 4341082 A1 | 08-06-1995 |
| | | DE 59406518 D1 | 27-08-1998 |
| | | WO 9515518 A1 | 08-06-1995 |
| | | EP 0731937 A1 | 18-09-1996 |
| | | JP 9509269 T | 16-09-1997 |
| EP 0229559 A | 22-07-1987 | FR 2591777 A1 | 19-06-1987 |
| | | EP 0229559 A1 | 22-07-1987 |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)